



Санкт-Петербургский государственный университет
информационных технологий, механики и оптики

Кафедра фотоники и оптоинформатики

А.В.Павлов

Оптические Технологии Искусственного Интеллекта

Тема 1.4

Основы теории ИНС.

А.В.Павлов ОТИИ
Санкт-Петербург, 2007

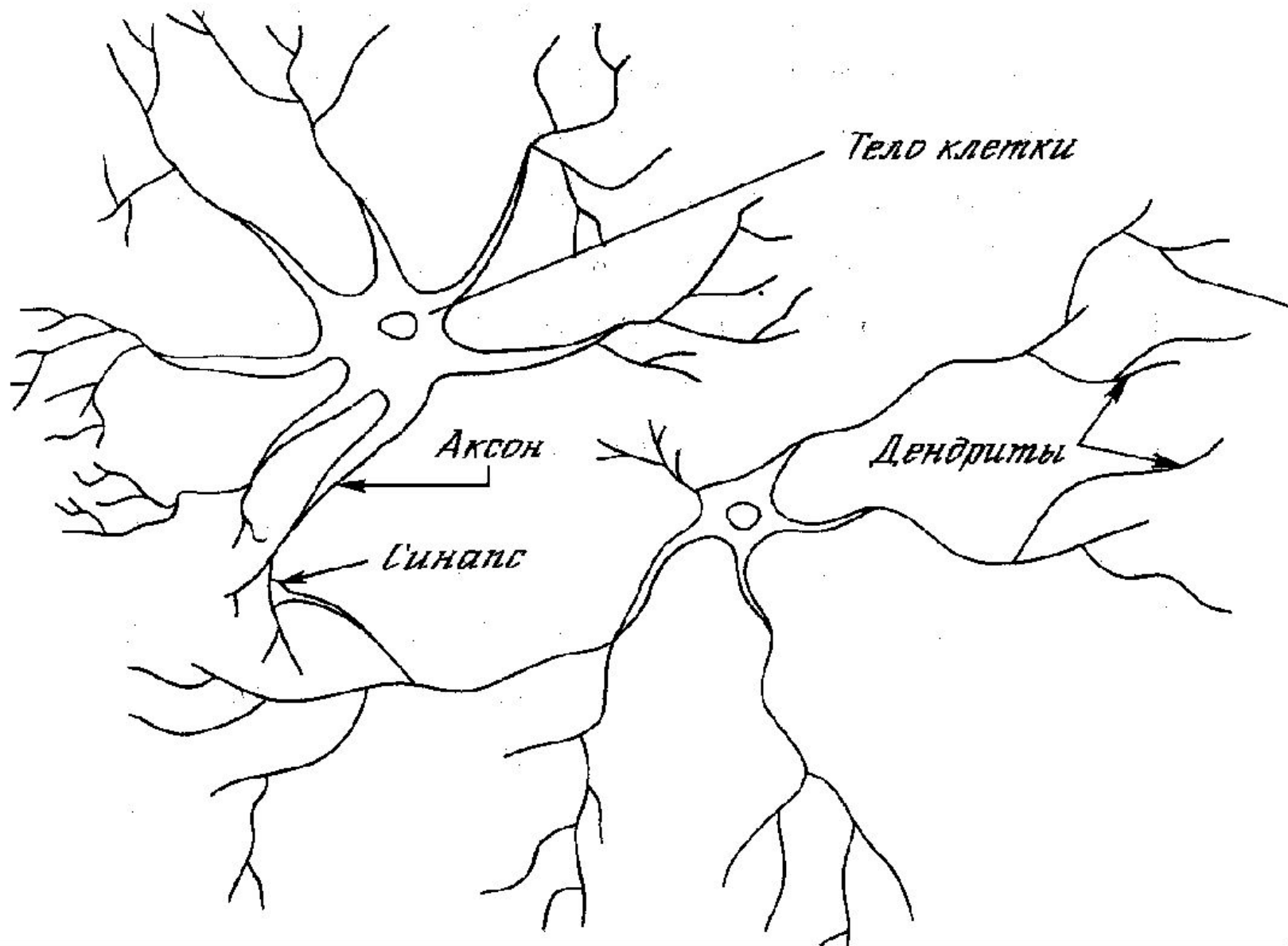


Рис.4.1. Биологические нейроны. Из Ф. Уоссермен «Нейрокомпьютерная техника»

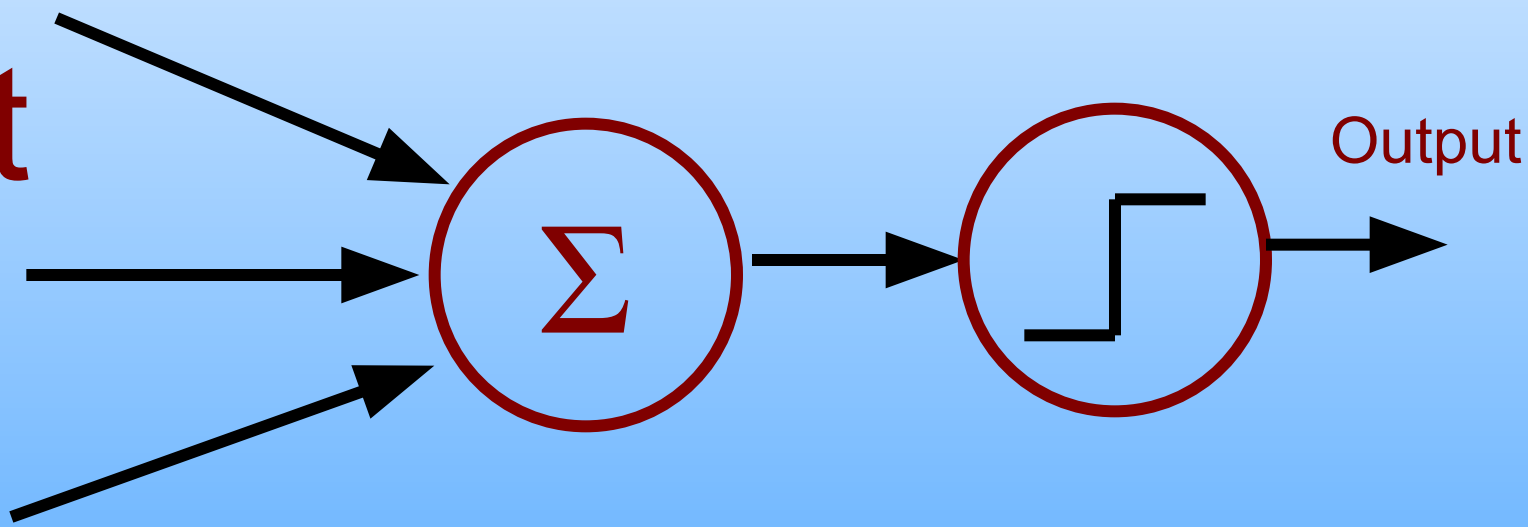
А.В.Павлов ОТИИ

Нейрон Мак-Каллока и Питтса 1943г.

«Логическое исчисление идей, относящихся к нервной деятельности»

- Возбуждение нейрона соответствует принципу «все или ничего».
- Время делится на дискретные моменты — такты.
- Возбуждение нейрона в какой-то момент времени происходит, если в предшествующий момент времени произошли возбуждения определенного фиксированного числа синапсов. Это число не зависит ни от предыдущей активности, ни от расположения синапсов на нейроне.
- Возбуждение по связи от одного нейрона к любому другому происходит без задержки (за один такт).
- Синапсы могут быть возбуждающими или тормозящими. Входной сигнал, прошедший через тормозящий синапс, абсолютно исключает возбуждение данного нейрона в рассматриваемый момент времени,
- С течением времени структура сети не изменяется.

Input



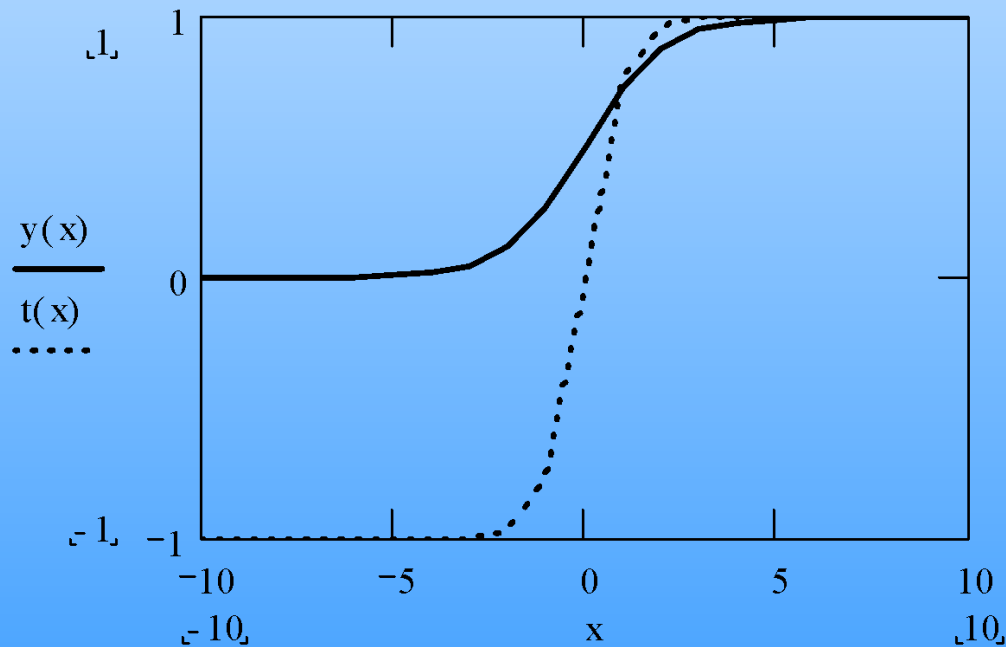
Output

Правило обучения Хэбба

Если два нейрона одновременно возбуждены, то сила связи между ними возрастает

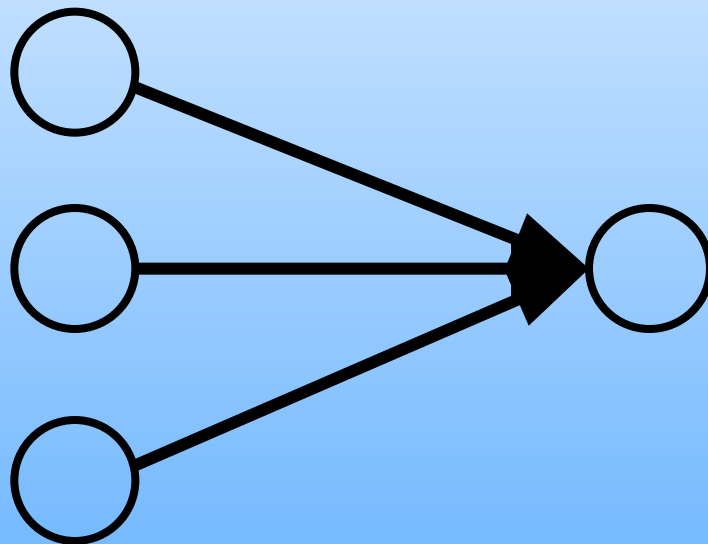
1973г., Гроссберг

Решение проблемы шумового насыщения
сигмоидальной функцией



$$y(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)}$$

Звезда Гроссберга

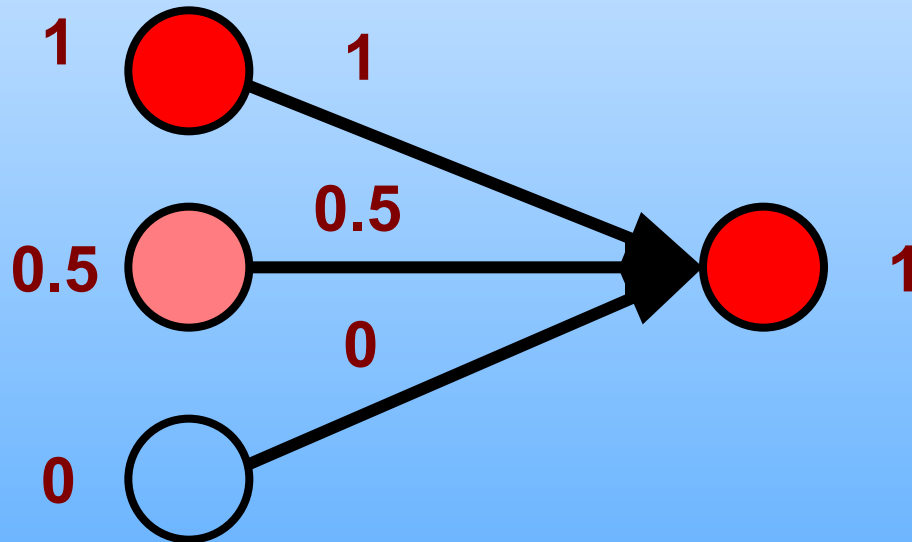


Решение задачи распознавания

1. Обучение в соответствии с правилом Хэбба

Пара ассоциируемых векторов $1, 0.5, 0 \leftrightarrow 1$

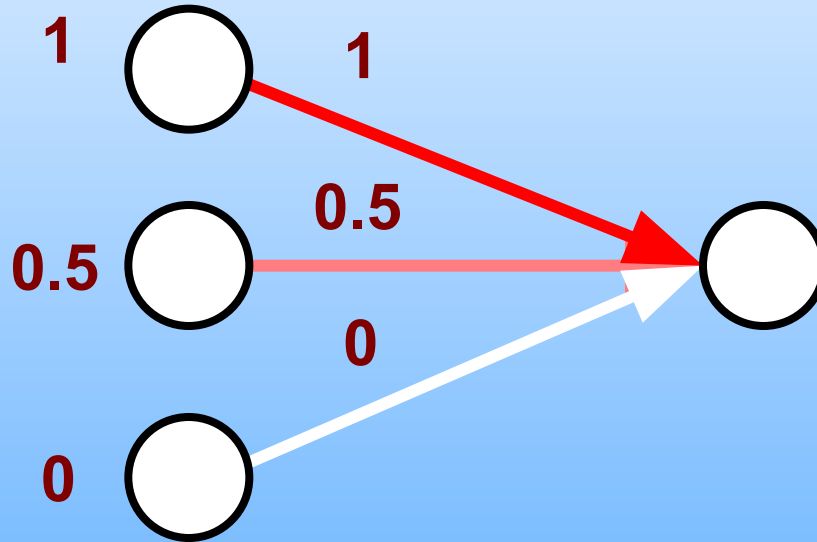
В соответствии с правилом Хэбба сила связей



Решение задачи распознавания

2. Звезда Гроссберга обучена

На вход подается эталонный вектор 1,0.5,0



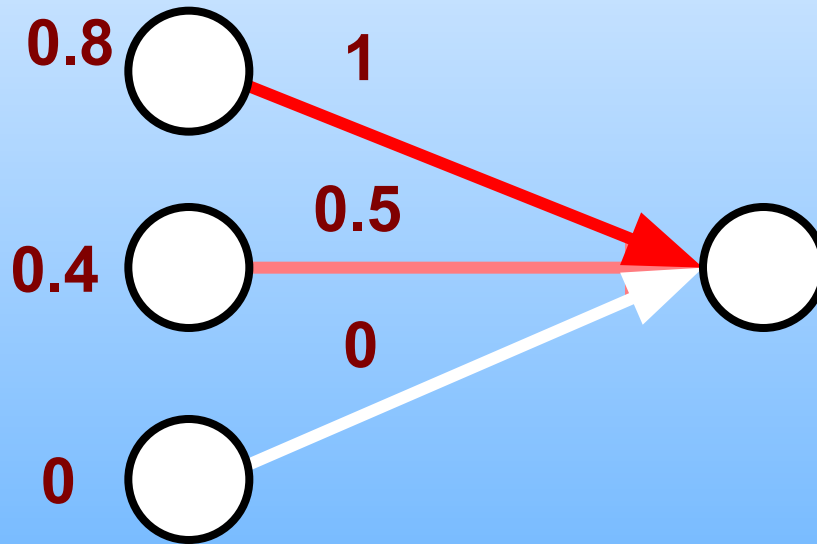
На вход вычислительного нейрона поступает возбуждение $1 \times 1 + 0.5 \times 0.5 = 1.25$

Если порог нейрона, например, 0.9, то нейрон возбуждается – это сигнал распознавания

Решение задачи распознавания

2. Звезда Гроссберга обучена

Теперь на вход подается похожий на эталонный вектор 0.8,0.4,0



На вход вычислительного нейрона поступает возбуждение $0.8 \times 1 + 0.4 \times 0.5 = 1.0$

Если порог по прежнему 0.9, то нейрон все равно возбуждается – сеть узнала этот измененный вектор

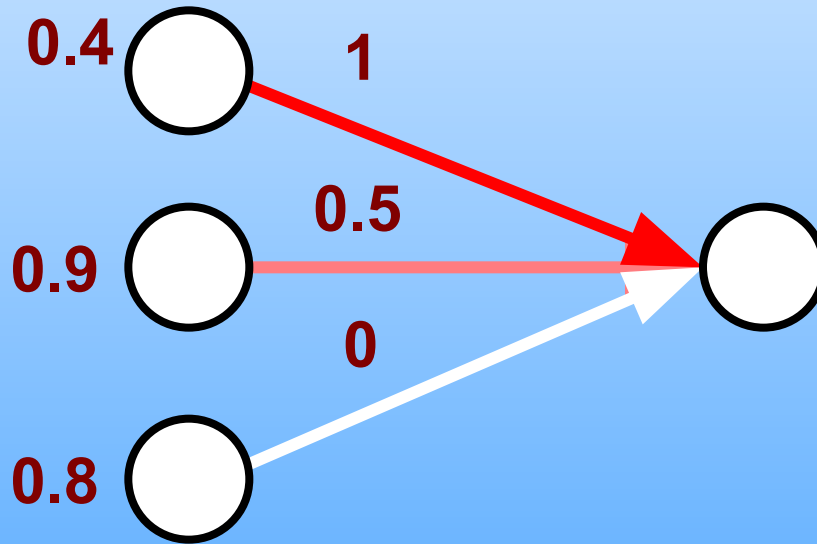
Меняя порог, можно менять толерантность сети, например, если порог 1.1, то этот вектор сеть уже не узнает, но узнает вектор 1,0.4,0

А.В.Павлов ОТИИ

Решение задачи распознавания

2. Звезда Гроссберга обучена

Теперь на вход подается вектор, не похожий на эталонный 0.4,0.9,0.8



На вход вычислительного нейрона поступает возбуждение $0.4 \times 1 + 0.9 \times 0.5 + 0.8 \times 0 = 0.85$

Если порог по прежнему 0.9, то нейрон уже не возбуждается – сеть не узнает этот вектор